



(19) **RU** (11) **2 186 597** (13) **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **A 62 B 18/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001101586/12, 16.01.2001

(24) Effective date for property rights: 16.01.2001

(46) Date of publication: 10.08.2002

(98) Mail address:
614113, g.Perm', ul. Gal'perina, 6, ZAO
"Sorbent-Tsentr Vnedrenie", general'nomu
direktoru Ju.A.Romanovu

(71) Applicant:
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Sorbent-Tsentr Vnedrenie"

(72) Inventor: Kostjuchenko I.S.,
Romanov Ju.A., Borovskikh A.P., Subbotin A.G.

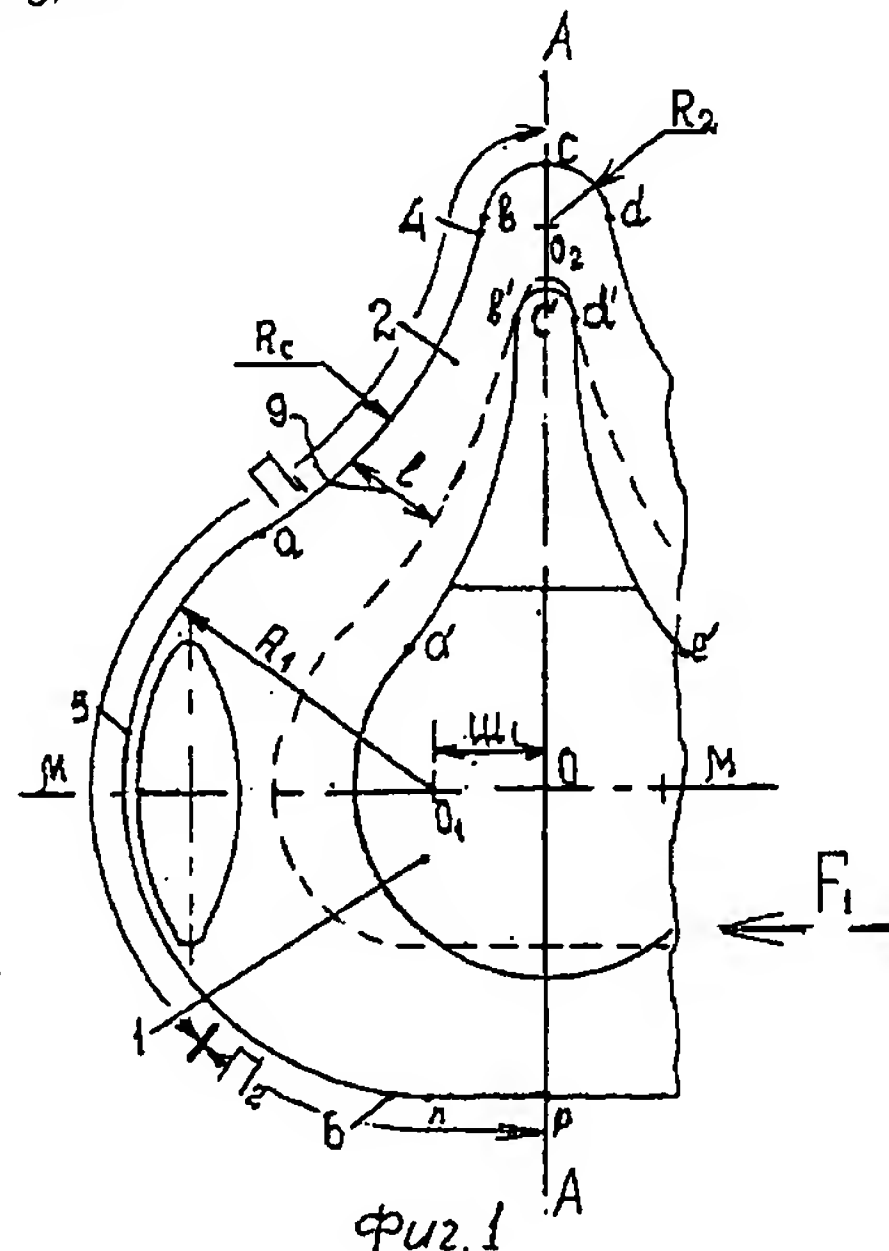
(73) Proprietor:
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Sorbent-Tsentr Vnedrenie"

(54) SEMIMASK FOR RESPIRATOR

(57) Abstract:

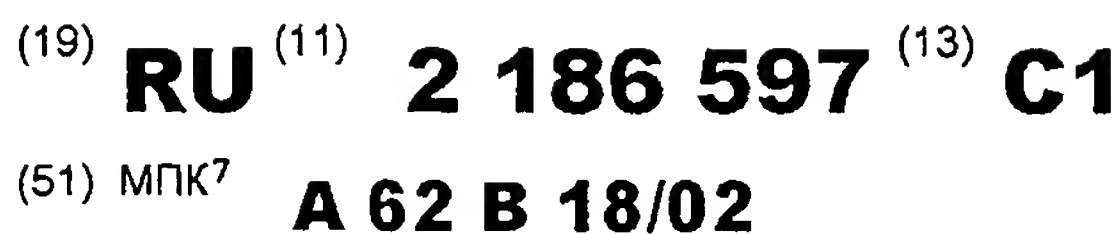
FIELD: device for protecting individual's breathing organs from hazardous industrial environment. SUBSTANCE: semimask has portion adjoining to obturator and made in the form of four conjugated arcs of circle and portion arranged in vertical plane perpendicular to front plane of semimask and made in the form of three conjugated arcs of circle, with middle concave arc of circle extending into hemisphere. Obturator has portion adjoining to chin and extending in horizontal plane intersecting hemisphere and arranged below circular portions for attachment of filtering cartridges and expiration valve. Chin portion of semimask is formed as arc of circle extending inside hemisphere and conjugated with vertical arcs of circle of front part adjoining to cheeks. Width, radius and bending angle of obturator, which are forming its section contour are gradually increasing from upper nose part to chin part along entire perimeter of obturator contour or mentioned geometric values are constant in chin part thereof. EFFECT: increased efficiency by optimal distribution of pressure over obturator contour and reliable attachment. 3

dwg, 1 ex



RU 2 186 597 C1

RU 2 186 597 C1



Изобретение относится к средствам индивидуальной защиты органов дыхания людей в условиях вредных производств, в частности к конструкциям полумасок для респираторов.

Полумаска является основной составной частью респираторов и состоит из сопрягающихся корпуса и обтюлятора. Корпус предназначен для изоляции органов дыхания от окружающей среды, крепления фильтрующих патронов и клапана выдоха. Обтюратор служит для обеспечения герметичного прилегания полумаски к лицу с учетом широкого предела значений антропометрических величин. Задача решается путем установления ростовочного ассортимента полумасок (как правило, три ростовки) и применения для их изготовления эластичных материалов.

Сложная конфигурация полосы обтюрации, обусловленная многообразием значений антропометрических величин, их сочетаний в пределах одной расы, наличие людей в пределах небольшой территориальной общности, принадлежащих к разным расам, обуславливают сложные конструкции полумасок неправильных объемных форм, имеющих одну плоскость симметрии. Стремление упростить конструкцию обтюлятора с недостаточным учетом значений антропометрических величин приводит к негативным следствиям: к увеличению давления полумасок на кожные покровы лица, к увеличению коэффициента подсоса полумаски по полосе обтюрации, к увеличению ограничения поля зрения полумаски.

Известна фильтрующая полумаска, содержащая корпус и обтюратор. Корпус имеет сложную объемную форму, состоящую из геометрических фигур в виде прямоугольников и треугольников, полученных в результате последовательного складывания нескольких слоев материала, выворачивания, скрепления и расправления плоской эластичной заготовки (см., например, Патент РФ 2020985, кл. А 62 В 18/02, 1992 г.).

Полумаска имеет множество складок для образования углов элементов полумаски. Обтюратор полумаски не обеспечивает герметичное прилегание к лицу в связи с образованием гофр из-за многократного подвертывания заготовки при формировании обтюлятора.

Известна конструкция полумаски, корпус которой выполнен из плоской фигуры в виде эллипса. Объемность корпусу придают складки материала, расположенные под углом к большой оси эллипса, зафиксированные по полосе обтюрации (см., например, Патент РФ 2118902, кл. А 62 В 18/02, 1998 г.).

Однако наличие в данной конструкции складок, зафиксированных по полосе обтюрации, снижает герметичность ее прилегания к лицу и обуславливает повышенное давление полумаски на кожные покровы лица в области складок.

Известна полумаска, содержащая корпус, носовую пластинку и обтюратор. Корпус полумаски имеет форму полого конуса, выполненного из прямоугольной заготовки (см., например, заявку на ПМ 99109249/20, кл. А 62 В 7/00, от 1999 г.).

Недостатком конструкции этой полумаски

является относительно малая жесткость используемых материалов, не обеспечивающих устойчивость (каркасность) обтюлятора по полосе обтюрации и, как следствие этого, большой коэффициент подсоса полумаски по полосе обтюрации.

Известна полумаска для респиратора, содержащая эластичный корпус, состоящий из несущей и носовой частей, и сопрягающийся с корпусом обтюлятора с полосой обтюрации. Несущая часть корпуса выполнена в виде полусферы, диаметр которой соответствует максимальному горизонтальному размеру полумаски. В секущих плоскостях, проходящих через полусферу, выполнены площадки для крепления фильтрующих патронов и для клапана выдоха. Конфигурация обтюлятора образована дугами окружностей, радиусы которых, углы подгиба и ширина полосы обтюрации имеют постоянные значения по всему большому контуру полумаски. Контур несущей и носовой частей корпуса образуют большой контур полумаски в области обтюлятора. Контур полумаски в области обтюлятора в плоскости, перпендикулярной большому контуру, образован двумя прямыми, сопрягающимися дугой окружности. Конструкция полумаски образована из элементарных геометрических фигур: полусферы, дуг окружностей, прямых и углов, что значительно упрощает процесс конструкторской разработки и изготовления пресс-форм для производства полумасок, при этом обеспечивается плотное прилегание полумаски к лицу по полосе обтюрации (см. Свидетельство РФ 14133, кл. А 62 В 18/02, 25.02.2000 г.).

Однако постоянство значений геометрических величин, определяющих обтюратор по всему большому контуру: ширина полосы обтюрации, радиусы дуг окружностей и углы подгиба, является существенным недостатком. Так, например, малые значения геометрических величин, формирующих обтюратор, не обеспечивают надежность крепления полумаски на лице при малых натяжениях тесем оголовья. Увеличение натяжения тесем приводит к повышенным давлениям на кожные покровы, особенно в области носа, что увеличивает коэффициент подсоса полумаски, особенно при поворотах головы. Увеличение ширины полосы обтюрации и радиусов ее подгиба не позволяет реализовать конструкцию в носовой части полумаски и приводит к значительному ограничению поля зрения. Прямой контур в плоскости, перпендикулярной фронтальному контуру, создает большое давление на кожные покровы лица в области скуловых костей, несмотря на использование эластомеров для изготовления полумасок.

Предлагаемым изобретением решается задача снижения давления обтюлятора на кожные покровы лица путем оптимального распределения давления по полосе обтюрации и переноса части силы, обеспечивающей надежность крепления респиратора на лице, из области лица с повышенными болевыми ощущениями (скуловые кости, крылья носа) в область с малым болевым восприятием (щечные и подбородочную области лица). При этом обеспечиваются защитные (нормированный

коэффициент подсоса по полосе обтюрации) и эргономические (малые значения ограничения поля зрения) параметры респиратора.

Для достижения указанного технического результата в полумаске для респиратора, содержащей эластичный корпус, состоящий из носовой части и выполненной в виде полусферы с диаметром, равным максимальному горизонтальному размеру полумаски, несущей части, в которой в секущих плоскостях выполнены круговые площадки для крепления фильтрующих патронов и клапана выдоха, и сопрягающегося с корпусом обтюлятора, контур сечения которого формируется полосой обтюрации, радиусом и углом ее подгиба, при этом контуры несущей и носовой частей корпуса образуют большой контур в области обтюлятора, состоящий из носовой, щечных и подбородочной частей, большой контур в области обтюлятора выполнен в виде четырех сопрягающихся дуг окружностей, причем большой контур в области обтюлятора в вертикальной плоскости, перпендикулярной фронтальной плоскости полумаски, выполнен в виде трех сопрягающихся между собой дуг окружностей, средняя из которых выполнена вогнутой внутрь полусферы, а контур обтюлятора в подбородочной части выполнен в горизонтальной секущей полусферу плоскости, проходящей ниже круговых площадок для крепления фильтрующих патронов и клапана выдоха, в виде вогнутой внутрь полусферы дуги окружности, сопряженной с вертикальными дугами фронтального контура щечной части, при этом ширина полосы обтюрации, радиус и угол ее подгиба, формирующие контур сечения обтюлятора, выполнены плавно увеличивающимися от верхней носовой к подбородочной части по всему полупериметру контура обтюлятора или в подбородочной части обтюлятора указанные геометрические величины имеют постоянные значения.

Благодаря тому, что обтюратор в вертикальной плоскости, перпендикулярной фронтальной плоскости полумаски, имеет вогнутость в области скуловой кости (средняя из трех сопрягающихся дуг контура обтюлятора вогнута внутрь полусферы), обеспечивается снижение избыточного давления на кожные покровы в этой области лица. Для снижения давления в носовой области контур обтюлятора в этой плоскости дугой окружности большого радиуса отнесен в щечную область лица. Это позволило перераспределить давление на кожные покровы лица и перенести часть давления в щечную область с большим объемом тканей. Снятию большого давления с носовой области, наиболее восприимчивой к болевым ощущениям, способствует также и большая ширина полосы обтюрации в щечных и подбородочной областях лица, воспринимаемых давление, обусловленное избыточной силой оголовья (эластичными тесьмами), необходимой для надежности крепления респиратора на лице. Малый момент обобщенной силы в нижней части полумаски (малый рычаг) обуславливает умеренные давления в области носа (большой рычаг, малая сила, следовательно,

5 малые давления). Плавно изменяющийся (увеличивающийся) угол подгиба полосы обтюрации от носовой области до подбородочной обеспечивает образование локального вектора давления, близкого к нормали, что практически исключает возникновение касательной (сдвиговой) составляющей силы, неблагоприятно воздействующей на ткани лица. Этому способствует и конфигурация полосы обтюрации: в подбородочной части она имеет вид вогнутой внутрь полусферы дуги, 10 имеющей либо увеличивающиеся к подбородку ширину полосы обтюрации, радиус и угол ее подгиба или постоянные значения этих величин в подбородочной части и с учетом использования эластомеров и малой толщины полосы обтюрации, появилась возможность воспроизводить широкие пределы значений геометрических величин конфигураций подбородков лица.

Снижение значений ограничения поля зрения достигается малыми значениями радиусов подгиба полосы обтюрации в области переносицы и крыльев носа, а обеспечение нормированного коэффициента подсоса по полосе обтюрации - путем 20 увеличения избыточной силы, создаваемой оголовьем, приложенной к щечным и подбородочной частям обтюлятора, т.е. к области лица с наименее восприимчивыми к болевым ощущениям кожными покровами.

Предлагаемая конструкция полумаски для респиратора представлена чертежами, где на 30 фиг.1 изображен фронтальный вид полумаски; на фиг.2 и 3 - вертикальный и горизонтальный разрезы полумаски.

Полумаска состоит из эластичного корпуса, включающего несущую 1 и носовую 2 35 части и сопрягающийся с корпусом обтюратор 3 с полосой обтюрации. Контуры несущей 1 и носовой 2 частей корпуса образуют большой контур в области обтюлятора 3, который состоит из носовой 4, щечных 5 и подбородочной 6 частей.

40 Несущая часть 1 корпуса выполнена в виде полусферы, радиус R_0 которой равен половине максимального горизонтального размера L , соответствующей ростовки полумаски (фиг.2 и 3). Вертикальный размер H полумаски (фиг.2) определен антропометрической величиной для данной 45 ростовки полумаски (по ГОСТу 17263-79).

Несущая часть 1 корпуса служит для 50 крепления фильтрующих патронов и клапана выдоха. Для крепления фильтрующих патронов в секущих плоскостях, проходящих через полусферу и пересекающихся под углом $50-70^\circ$, выполнены площадки 7 (фиг. 3). Центр площадки 8 для крепления клапана выдоха размещен в диаметральной плоскости $\mu-\mu$, проходящей через центр полусферы и 55 центры круговых площадок 7 для крепления фильтрующих патронов, или может быть смещен на малый угол в вертикальной плоскости.

Полумаска симметрична относительно 60 вертикальной плоскости А-А.

Контур носовой части 2 обтюлятора 3 выполнен из сопрягающихся между собой и цилиндрической частью в щечных областях радиуса R_1 дуг

окружностей: \cup_{ab} и \cup_{bc} . Сопряжение дуг в

точках а и b производят с учетом вертикального размера Н и дуги γ_{bc} с радиусом R_2 , определяемым антропометрической величиной для данной ростовки полумаски.

Большой контур в области обтюлятора (проекция) выполнен в виде четырех сопрягающихся дуг:

γ_{bc} , γ_{ab} , γ_{an} , γ_{np} . (фиг.1).

Большой контур обтюлятора в вертикальной плоскости (проекция), перпендикулярной фронтальной плоскости полумаски, выполнен в виде трех сопрягающихся между собой дуг γ_{fg} , γ_{gh} , γ_{hk} окружностей. Средняя дуга γ_{gh} выполнена вогнутой внутрь полумаски,

воспроизводя профиль лица в области скуловой кости.

Нижняя часть полусферы отсечена горизонтальной секущей плоскостью $\gamma\gamma$, проходящей ниже круговых площадок для крепления фильтрующих патронов и клапана выдоха. В указанной секущей плоскости $\gamma\gamma$ выполнен контур обтюлятора в подбородочной части, который имеет вид вогнутой внутрь полусферы дуги γ_{lm} , сопряженной с обеих сторон с вертикальными дугами γ_{hk} фронтального контура (фиг.3).

Контур несущей 1 и носовой 2 частей корпуса образуют большой контур полумаски в области обтюлятора 3 с периметром $\Pi=2(\Pi_1+\Pi_2)$, где Π_1 - периметр контура носовой и щечной частей; Π_2 - периметр контура подбородочной части.

Образовавшийся большой контур формирует обтюратор 3 с полосой обтюрации 9, при этом контур сечения обтюлятора 3 образован дугами окружностей, радиусы r которых, углы подгиба α и ширина l полосы обтюрации плавно увеличиваются от носовой 4 к подбородочной части 5. В подбородочной 5 части обтюлятора указанные геометрические величины могут иметь увеличивающиеся до оси симметрии А-А значения или постоянные значения по всей длине подбородочной части. В плоскости, параллельной диаметральной плоскости сечения полусферы, выполнен малый контур полумаски, вид которого определяется площадкой 8 и соображениями дизайна. Полумаска выполнена из эластомера, например антисептических рецептур резины, пластизолой.

Конструктивно предлагаемая полумаска реализуется следующим образом.

Пример. Рассмотрим полумаску ПР-01 2-ого роста. В соответствии с ГОСТом 17263-79 для данной ростовки максимальный горизонтальный размер $L=102$ мм, максимальный вертикальный размер $H=123$ мм, радиус патрубков фильтрующих патронов и клапана выдоха $r_1=17$ мм и $r_2=21$ мм

соответственно.

Для построения конфигурации несущей части 1 корпуса полумаски выбрана полусфера с центром О, радиус которой R_0 равен половине максимального горизонтального размера L полумаски. На полусфере в секущих плоскостях,

расположенных под углом 60° друг к другу, выполнены круглые площадки 7 для крепления фильтрующих патронов, а в секущей плоскости, проходящей через центр О полусферы и центры круговых площадок 7, выполнена круглая площадка 8 для клапана выдоха. Расстояние N (нормаль) от центра полусферы О до круглых площадок 7 определяется из прямоугольного треугольника:

$$N = (R_0^2 - r_1^2)^{1/2} \quad \text{(фиг.3)}.$$

Аналогично определяется расстояние от центра полусферы О до секущей плоскости для формирования в ней площадки 8 для клапана выдоха с учетом величины радиуса этой площадки.

Нижняя часть полусферы отсекается горизонтальной секущей плоскостью $\gamma\gamma$ на расстоянии 35 мм от центра О полусферы. После чего определяют центр О₁ дуги окружности для сопряжения прямой $\gamma\gamma$ и окружности радиусом R_1 , причем $R_0=R_1+\gamma_1$ (фиг.1).

Построение верхней носовой части 2 большого контура обтюлятора производят с учетом максимального вертикального размера Н. Радиусом R_2 из центра О₂ вычерчивают дугу. Значения радиусов R_2 для различных полумасок различны и зависят от среднестатистических антропометрических величин расы, возрастного контингента и т.п. Для полумаски ПР-01 второго роста $R_2=10$ мм.

Сопряжения дуг в точках а и b (построение показано для одной половины полумаски) производится методом аналитической геометрии, когда из центров О₁ и О₂ проводят ряд дуг по условию:

$$\gamma_{R_1} \approx R_1 + \Delta R, \quad \gamma_{R_2} \approx R_2 + \Delta R;$$

проводят прямую - место центров сопрягающихся дуг. Радиус дуги сопряжения принимают из опыта - анализа отечественных и зарубежных полумасок, например, равным $R_c=50$ мм (фиг.1).

В вертикальной плоскости, перпендикулярной фронтальной, контур полумаски (проекция) в области обтюлятора формируется тремя сопрягающимися дугами γ_{fg} , γ_{gh} , γ_{hk} окружностей радиусов $R_3=50$ мм, $R_4=40$ мм и $R_1=35$ мм. (фиг.2).

В плоскости $\gamma\gamma$ дуга радиуса $R_5=35$ мм завершает большой контур полумаски (фиг.3).

Малый контур γ_{abc} полумаски в области

носовой части 2 корпуса формируется аналогично большому контуру abc полумаски. Поверхность корпуса в области носовой части формируется из совокупности множества отрезков прямых, имеющих общие точки с большим и малым контурами полумаски в носовой части корпуса. Раздельно формируется

поверхность γ_{abbaa} и γ_{bccbb} . За единичный шаг, перемещающий прямую, принимается единичный отрезок дуги меньшей длины, например, γ_{ab} и γ_{bc} . Шаг отрезков дуг большего размера определяется из соотношений:

$$\Delta(ab) = L(ab)/L(ab)'; \Delta(bc) = L(bc)/L(bc)'.$$

В полумаске ПР-01 (опытный образец) приняты следующие значения геометрических величин в плоскости сечения обтюлятора: $r_1=2$ мм; $r_2=6$ мм; $\alpha_1=30^\circ$; $\alpha_2=60^\circ$; $l_1\approx 14$ мм; $l_2\approx 24$ мм. Плавное изменение значений геометрических величин сечения обтюлятора осуществляется по условию:

$$j_1 = \Pi_1/(l_2-l_1) = 120/10 = 12 \text{ мм/мм};$$

$$j_r = \Pi_1/(r_2-r_1) = 120/(6-2) = 30 \text{ мм/мм}; \quad j_\alpha =$$

$$\Pi_1/(\alpha_2-\alpha_1) = 120/30 = 4 \text{ мм}^\circ;$$

где j - единичная мера, шаг по периметру Π_1 большого контура обтюлятора для каждой из геометрических величин сечения обтюлятора (ширины 1 полосы обтюрации, радиуса r и угла α подгиба).

Для удобства изготовления пресс-формы для производства полумаски шаг $\Delta\Pi_1$ по периметру обтюлятора следует принять одинаковым для всех геометрических величин, например, $\Delta\Pi_1 = 12$ мм. Тогда на этом шаге: $\Delta l = 1$ мм; $\Delta r = 0,4$ мм; $\Delta\alpha = 3^\circ$. Значения геометрических величин легко измеряются современными измерительными инструментами.

Производство полумасок из эластомеров осуществляется известным способом - термическим прессованием с последующей вулканизацией. Сложность заключается в изготовлении пресс-форм, особенно, методом сечений. Предлагаемое техническое решение позволяет по трем проекциям с использованием элементарных геометрических фигур: прямой, дуги окружности, плоскости, сферы однозначно спроектировать полумаски и пресс-формы для их изготовления, что позволяет использовать передовые технологии - компьютерное проектирование и управление технологией изготовления пресс-форм.

Таким образом, заявляемое техническое решение позволяет:

- рационально распределить давление полумаски на кожные покровы лица путем увеличения давления в щечных и подбородочной областях лица, менее восприимчивых к болевым ощущениям и наминам, что достигается большой площадью полосы обтюрации в этой области, и снижения момента силы, действующей на носовую область в связи с отсечением нижней части полусферы горизонтальной секущей плоскостью;

- значительно уменьшить давление полумаски на кожные покровы в области носа и скуловых костей, наиболее восприимчивых к болевым восприятиям и наминам, путем

использования сопрягающихся дуг окружностей, формирующих контур обтюлятора в плоскости, перпендикулярной фронтальной плоскости полумаски;

- уменьшить значения ограничения поля зрения путем использования малых значений радиуса подгиба полосы обтюрации в носовой области;

- обеспечить давление полумаски на кожные покровы лица в области крыльев носа минимальным, необходимым для обеспечения нормированного коэффициента подсоса по полосе обтюрации;

- упростить технологию изготовления пресс-форм для промышленного производства полумасок в связи с плавным изменением геометрических величин сечения обтюлятора от носовой до подбородочной частей по простым правилам.

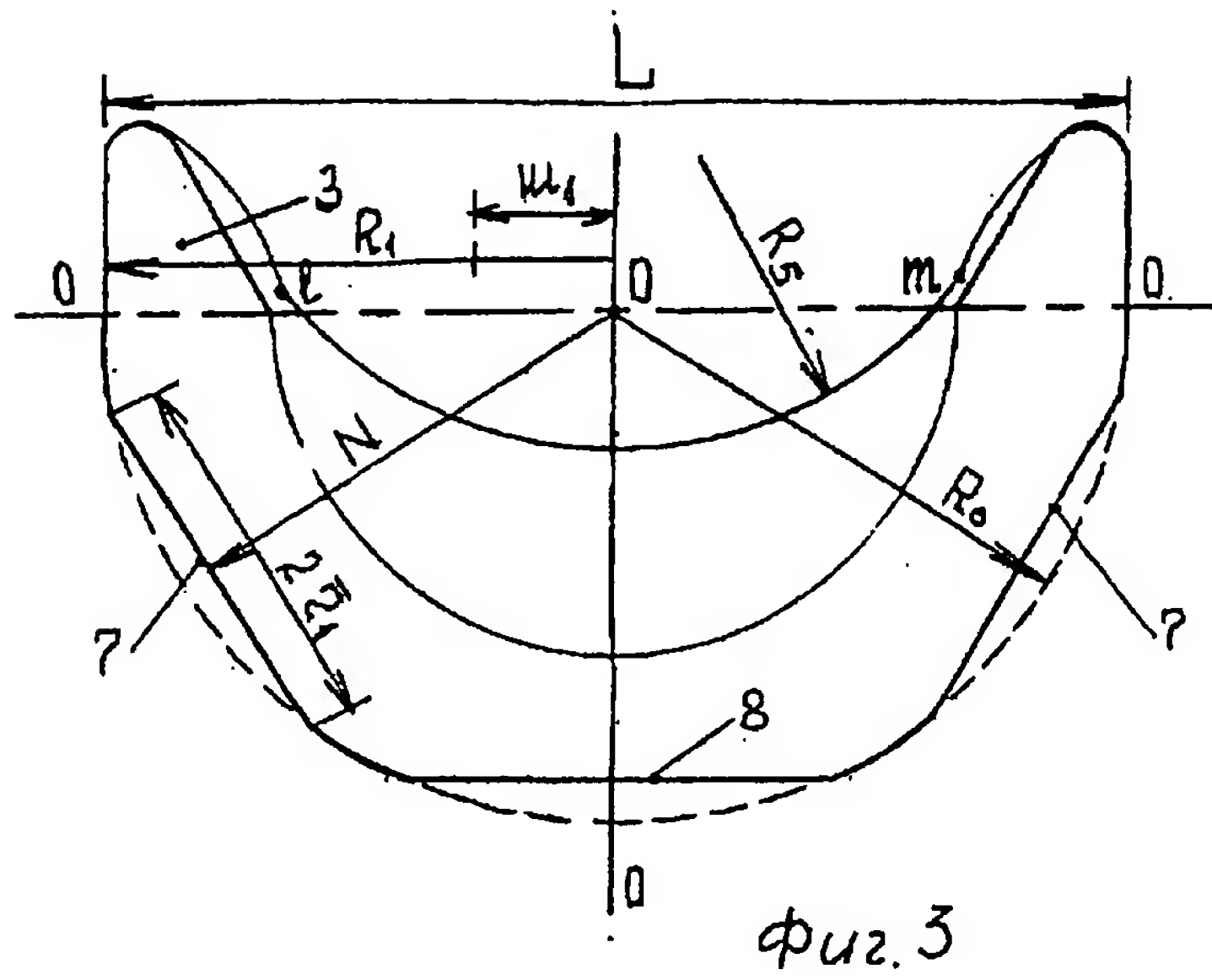
Формула изобретения:

Полумаска для респиратора, содержащая эластичный корпус, состоящий из носовой части и выполненной в виде полусферы с диаметром, равным максимальному горизонтальному размеру полумаски, несущей части, в которой в секущих плоскостях выполнены круговые площадки для крепления фильтрующих патронов и клапана выдоха, и сопрягающийся с корпусом обтюратор, контур сечения которого формируется полосой обтюрации, радиусом и углом ее подгиба, при этом контуры несущей и носовой частей корпуса образуют контур в области обтюлятора, состоящий из носовой, щечных и подбородочной частей, отличающаяся тем, что контур в области обтюлятора выполнен в виде четырех сопрягающихся дуг окружностей, причем в вертикальной плоскости, перпендикулярной фронтальной плоскости полумаски, он выполнен в виде трех сопрягающихся между собой дуг окружностей, средняя из которых выполнена вогнутой внутрь полусферы, а в подбородочной части контур в области обтюлятора выполнен в горизонтальной, секущей полусферу, плоскости, проходящей ниже круговых площадок для крепления фильтрующих патронов и клапана выдоха, в виде вогнутой внутрь полусферы дуги окружности, сопряженной с вертикальными дугами фронтального контура щечной части, при этом ширина полосы обтюрации, радиус и угол ее подгиба, формирующие контур сечения обтюлятора, выполнены плавно увеличивающимися от верхней носовой части к подбородочной по всему полупериметру контура обтюлятора или в подбородочной части обтюлятора указанные геометрические величины имеют постоянные значения.

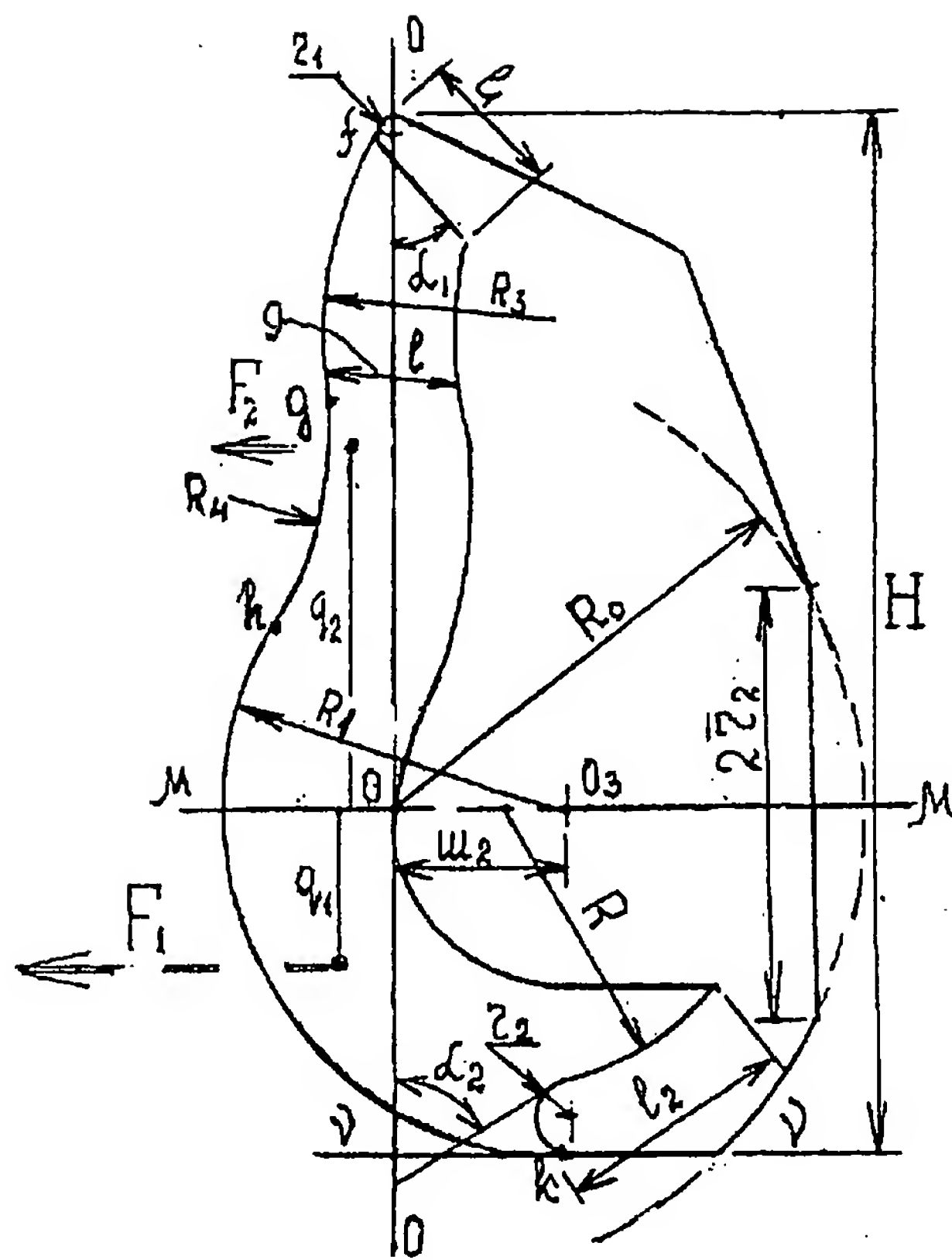
RU 2 1 8 6 5 9 7 C 1

RU 2 1 8 6 5 9 7 C 1

RU ? 1 8 6 5 9 7 C 1



фиг. 3



Физ. 2